LA POUTRE INDUSTRIELLE



Poutre industrielle

Chapitre I:

LES POSSIBILITES DE MONTAGE

1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Définition du BETON :

• Béton de la partie préfabriquée :

Béton de sable et granulats dont la granulométrie est limitée à 20 mm

Classe de résistance à la compression C50/60

Classe d'exposition du béton : XC4 - XF1 - XD1 - XS1

Autres classes : XA1 selon étude au cas par cas

• **Parement :**

Leur sous-face, brute de décoffrage, est lisse avec un parement de type courant confor - mément au FD CEN/TR 15739 sans dépasser l'échelle 4. Elle peut être éventuellement peinte après application d'un enduit bouche-pores (voir DTU 59.1).

Définition des ACIERS :

• **Armatures de précontrainte**

Toron 12.5 mm classe III, TBR C3 agréé par la Commission Interministérielle d'Agrément des armatures en acier pour construction en béton précontraint.

Section nominale : 93 mm²
Fpeg : 15400 daN   Fprg : 17298 daN

• **Aciers passifs** :

Cadres et frettes : Aciers à haute adhérence de classe FeE500

Aciers passifs : Chutes de fil de précontrainte, Acier de classe FeE500

Crochets de levage : Acier doux feE235.

2 POUTRES DE PLANCHER



Les **poutres industrielles GF** sont couramment employées dans la construction d'immeubles collectifs, maisons individuelles, constructions industrielles, bâtiments agricoles, groupes scolaires, centres hospitaliers, parking, bureaux, etc...

Elles sont généralement associées à nos **planchers corps creux**, planchers à **prédalles précontraintes**, **dalles alvéolées** ou supportent seules des **couvertures** (Bac acier, Fibrociment, Bois, etc...).

Dans les bâtiments industriels ou de logements, les **poutres industrielles GF** sont particulièrement bien adaptées pour une exécution rapide et un prix de revient compétitif. Associées à des poteaux généralement préfabriqués et à nos planchers, les **poutres précontraintes GF** permettent de dégager dans le bâtiment un volume important que l'on peut aménager à sa guise.

Cette technique de construction autorise une grande souplesse architecturale pour la modulation de façades non porteuses, ce qui permet un choix de compositions pratiquement illimité.

Les **poutres industrielles GF**, dont le domaine de prédilection est le bâtiment, possèdent la forme la plus utilisée dans cette application :

LA SECTION RECTANGULAIRE (P.R.)

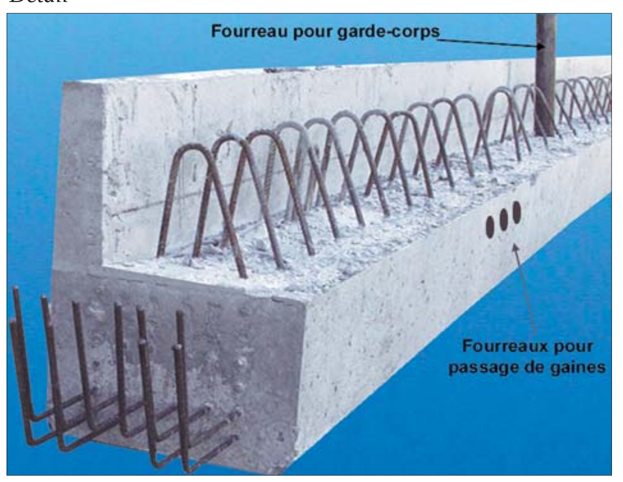
- Largeurs : de 15 à 60 cm (de 5 en 5 cm).
- Hauteurs : elles varient de 20 à 100 cm (de 5 cm en 5 cm pour les hauteurs standard, à la demande pour certains cas particuliers).
- Les angles inférieurs sont finis par un chanfrein de 15 mm.

Les largeurs 40 à 50 cm sont plus particulièrement destinées à une association avec la **dalle alvéolée précontrainte GF**. Sur demande, les cadres droits peuvent être remplacés par des cadres "bouteilles", plus adaptés à la pose des dalles alvéolées.

De même, des fourreaux, pour le passage de cables et pour le positionnement de garde-corps, peuvent être intégrés à la fabrication (Détail).

En rive, les poutres peuvent être surmontées d'un becquet servant de coffrage de rive ou de décalage de plancher (Détail).

Détail



RESISTANCE AU FEU DES POUTRES INDUSTRIELLES GF

Les poutres industrielles précontraintes présentent une stabilité remarquable au feu du fait de l'enrobage important des armatures de précontrainte.

*Les règles de calcul Fb d'Octobre 1987 "Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton" permettent de classer, au minimum, les poutres rectangulaires **GF** dans les catégories suivantes :*

- *Largeur base: 15 cm =>Tenue au feu: 0.5 heure*
- *Largeur base: 20 cm =>Tenue au feu: 1 heure*
- *Largeur base: 25 à 50 cm =>Tenue au feu: 2 heures (sauf pour les poutres de 20 cm de retombée)*

Dans tous les cas notre B.E. se tient à votre disposition pour tout renseignement.

Descriptif :

*Les poutres de la structure béton seront de type poutre précontrainte **GF** ou similaire de section rectangulaire.*

Elles comporteront les aciers complémentaires nécessaires pour assurer la liaison avec les planchers et l'ancrage sur le reste de la structure. Les clavetages seront remplis d'un béton de classe de résistance à la compression C30/37 selon la définition du DTU 21(article 7.21) .

Les parements visibles seront lisses avec un parement de type courant conformément au FD CEN/TR 15739 sans dépasser l'échelle 4. Elle peut être éventuellement peinte après application d'un enduit bouche-pores (voir DTU 59.1).

*Dimensionnement du plancher suivant le cahier des charges de SEAC **GF**.*

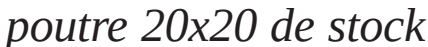
3 LA SOLUTION POUTRES DE STOCK

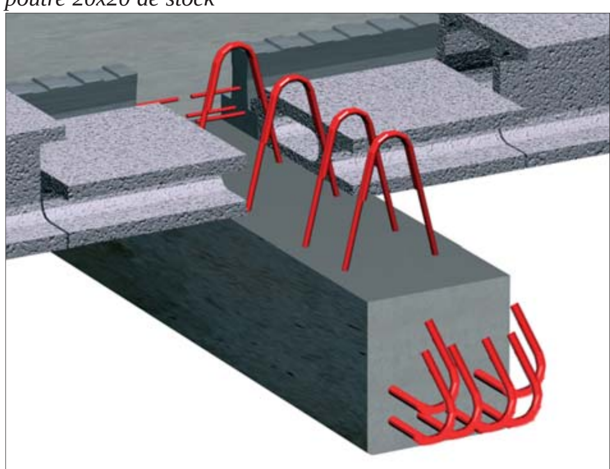
La poutre PR 20x20 SS (sur stock)

Destinée en priorité à la **maison individuelle**, cette poutre, issue de la gamme de nos poutres rectangulaires est un produit fabriqué **sur stock de 10 cm en 10 cm**. Elle est donc, dans la majorité des cas, **disponible immédiatement** chez nos négociants stockistes ou dans nos propres usines et **livrable en même temps que le plancher** qu'elle doit supporter.

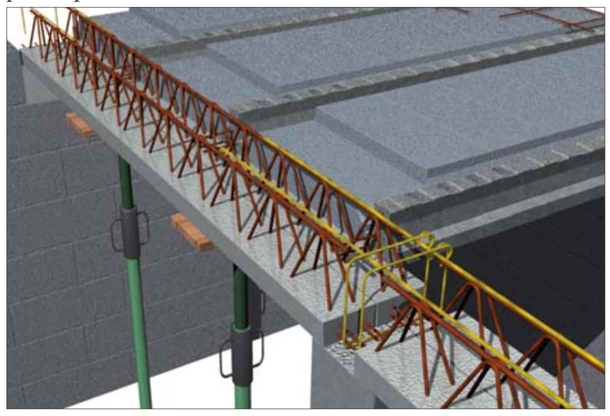
Elle est destinée à remplacer avantageusement la poutre béton armé traditionnelle qu'il faut CALCULER, COFFRER, ETAYER, FERRAILLER ET COULER. D'où un **gain de temps** sur le chantier à la préparation du travail et des calculs et **une garantie de résistance**.

Son faible encombrement par rapport au béton traditionnel lui permet sans problème **de franchir des portées relativement grandes** et **d'économiser les murs de refend** en sous-sol dégageant ainsi des volumes importants.


poutre 20x20 de stock



poutre plate PP 12 x 6 cm





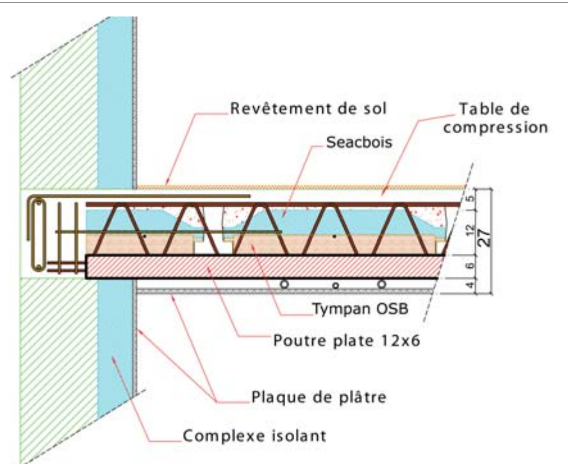
La poutre Plate 12x6 jumelée (sur stock)

La poutre plate 12x6 a été spécialement étudiée pour s'intégrer dans le plénum des planchers d'étage. La performance obtenue grâce à une pose jumelée permet de s'adapter à toutes les configurations rencontrées en maison individuelle. Grâce à une retombée de 6 cm, la hauteur du plénum est grandement diminuée, ce qui permet de conserver l'uniformité du plafond. Le Seacbois allège le poids mort du plancher et donc il augmente la performance de la poutre plate.

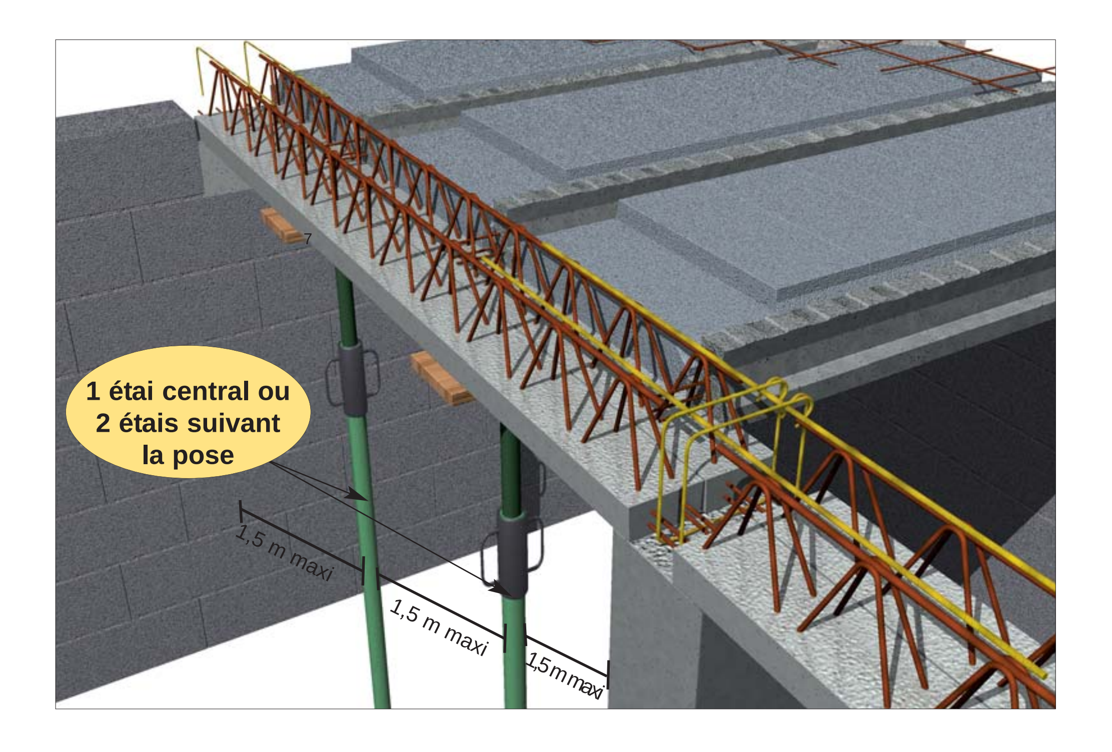
- Caractéristiques de la **POUTRE PLATE 12x6 jumelée** :
    - Longueurs : de 2,10 à 5,00 m
    - Poids :19,5 kg/ml,
    - Dimensions : 12cm x 6cm de retombée.

- Avantages de la **POUTRE PLATE 12x6 jumelée** :

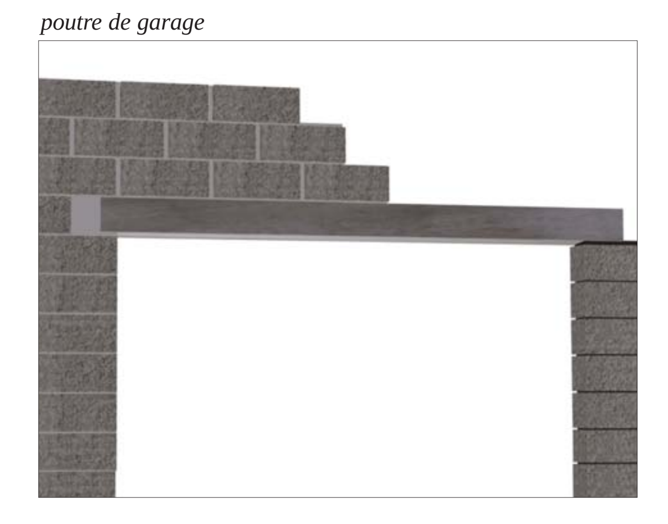
- Retombées réduites = 6 cm
- Gain de place dans le plénum
- Grande performance
- Mise en oeuvre rapide
- Légèreté
- Manuportable



• Schéma du principe de pose de deux poutres plates 12x6 jumelée :



poutre de garage



Les poutres pour linteaux de grandes portées

Ces poutres **sans cadres dépassants** sont spécialement destinées à la réalisation de linteaux pour les grandes ouvertures. Elles sont fabriquées en deux dimensions (2,60m et 3,20m) et reprennent les charges de maçonnerie suivantes :

• Longueur béton 2,60 m : reprend des charges jusqu'à 3,4 t/ml

• Longueur béton 3,20 m : reprend des charges jusqu'à 2,1 t/ml

Descriptif :

*Les poutres de la structure béton seront de type poutre précontrainte **GF** ou similaire de section rectangulaire.*

Elles comporteront les aciers complémentaires nécessaires pour assurer la liaison avec les planchers et l'ancrage sur le reste de la structure. Les clavetages seront remplis d'un béton de classe de résistance à la compression C30/37 selon la définition du DTU 21(article 7.21) .

Les parements visibles seront lisses avec un parement de type courant conformément au FD CEN/TR 15739 sans dépasser l'échelle 4. Elle peut être éventuellement peinte après application d'un enduit bouche-pores (voir DTU 59.1).

*Dimensionnement du plancher suivant le cahier des charges de SEAC **GF**.*

4 LONGRINES

La **poutre rectangulaire GF** peut être utilisée au niveau du sol en **longrine** dans la maison individuelle, les logements collectifs, les bâtiments industriels ou tertiaires.

Elle permet, pour la **maison individuelle**, de supprimer les semelles filantes et les murs de soubassement, ce qui entraîne une **économie très importante** dans le cas de terrains de mauvaise tenue ou en pente.

Pour les **bâtiments industriels**, posée sur les semelles des poteaux, elle sert tout à la fois de chaînage horizontal, de support de bardages ou de murs périphériques et d'arrêt périphérique pour les dallages. Elle assure le raccordement entre le dallage et le sol extérieur et évite le déchaussement du dallage.

Dans tous les cas, **la pose se fait très rapidement** à l'aide du matériel courant de chantier. Clavetage sur chantier simplifié, coffrage, ferraillage et coulage béton en une seule opération.

L'assemblage des longrines est en général réalisé par coulage des nœuds au droit des fondations ou par brochage.

Elle bénéficie, bien entendu, de tous les **avantages des éléments industriels en béton précontraint**.

Peu de contreflêche, un béton précontraint de qualité contrôlée ainsi qu'une très grande résistance aux charges permettent une sécurité optimale.

Un produit de qualité : **pas de fissuration, parement de qualité**. De plus la longrine s'adapte à tous types de terrains.

longrine sans cadres dépassants





longrine de refend



longrine de rives



longrine de garage et bâtiments industriels sur dallage



Descriptif :

*Les poutres de la structure béton seront de type poutre précontrainte **GF** ou similaire de section rectangulaire.*

Elles comporteront les aciers complémentaires nécessaires pour assurer la liaison avec les planchers et l'ancrage sur le reste de la structure. Les clavetages seront remplis d'un béton de classe de résistance à la compression C30/37 selon la définition du DTU 21(article 7.21) .

Les parements visibles seront lisses avec *un parement de type courant conformément au FD CEN/TR 15739 sans dépasser l'échelle 4. Elle peut être éventuellement peinte après application d'un enduit bouche-pores (voir DTU 59.1). Dimensionnement du plancher suivant le cahier des charges de SEAC **GF**.*

5 CHARPENTES BETON

La **poutre GF** peut être utilisée en couverture de bâtiments industriels, commerciaux ou agricoles.

Suivant sa section, elle est : soit une **poutre principale** soit **une panne** support de bac acier, de fibro-ciment ou d'autres matériaux de couverture. Dans ce cas, un insert peut être positionné sur la face supérieure de la poutre pour fixer la couverture.

Ne demandant aucun entretien, ayant un **bon comportement en atmosphère agressive** et possédant **une très bonne tenue au feu**, elle est particulièrement bien adaptée aux **bâtiments agricoles**, **industriels** ou **commerciaux**.







Descriptif :

*Les poutres de la structure béton seront de type poutre précontrainte **GF** ou similaire de section rectangulaire.*

Elles comporteront les aciers complémentaires nécessaires pour assurer la liaison avec les planchers et l'ancrage sur le reste de la structure. Les clavetages seront remplis d'un béton de classe de résistance à la compression C30/37 selon la définition du DTU 21(article 7.21) .

Les parements visibles seront lisses avec *un parement de type courant conformément au FD CEN/TR 15739 sans dépasser l'échelle 4. Elle peut être éventuellement peinte après application d'un enduit bouche-pores (voir DTU 59.1).*

Chapitre II:

LA MISE EN ŒUVRE

1 POUTRE CLAVETÉE

Dans ce principe constructif, les poutres sont maintenues en place par le coulage des jonctions structure/poutres appelées noeuds de poutres. Pour des raisons de stabilité de pose, **on clavètera toujours les poutres avant la mise en œuvre des planchers** préfabriqués, poutrelles, prédalles ou dalles alvéolées. Le béton utilisé devra être à prise rapide et avoir une résistance à la compression de 30/37.

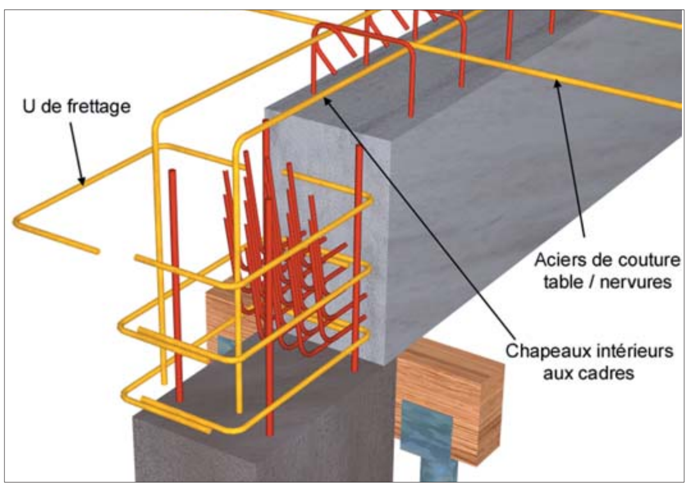
Dans le cas où ces planchers induisent, lors de la mise en œuvre, **des efforts de torsion importants** (un chargement dissymétrique par exemple), il est nécessaire d'empêcher toute rotation de la poutre en étayant, par exemple, le plancher le long de la poutre.

Les armatures complémentaires à la poutre sont données sur le plan de préconisation de pose. Leur section et leur emplacement doivent être scrupuleusement respectés. Il s'agit principalement :

• des aciers en chapeaux, ceux-ci sont disposés à l'intérieur des cadres et ligaturés à la branche horizontale haute.

• des renforts locaux (reprise de moments positifs sur appui, etc...).

• des aciers de table (couture de liaison nervure/table), disposés dans la table de compression perpendiculairement à la poutre et distribués uniformément sur les 1/3 extrêmes de la poutre.



Un calage sous l'appui de la poutre est obligatoire du fait de la faible pénétration de celle-ci sur son support, même si la poutre est prévue sans étaiement central.

L'adaptation des poutres préfabriquées au reste de la structure est du ressort du bureau d'études du chantier. Ce dernier doit donc être consulté pour tous les détails d'assemblage et notamment pour définir la liaison poutre/poteau lorsque ce dernier est moins large que la poutre.

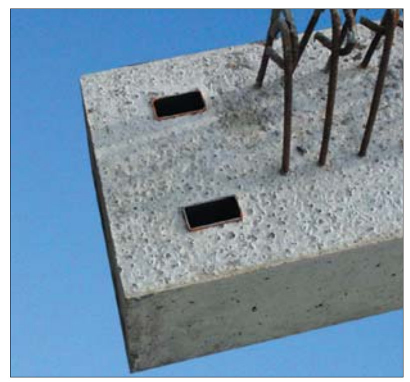
2 POUTRE BROCHÉE

Dans cette disposition constructive, la poutre repose, par l'intermédiaire d'un appui souple (néoprène par exemple) sur le corbeau du poteau. Ce type de liaison doit être prévu, dans le cadre de la structure générale de l'ouvrage, par le bureau d'études béton armé.

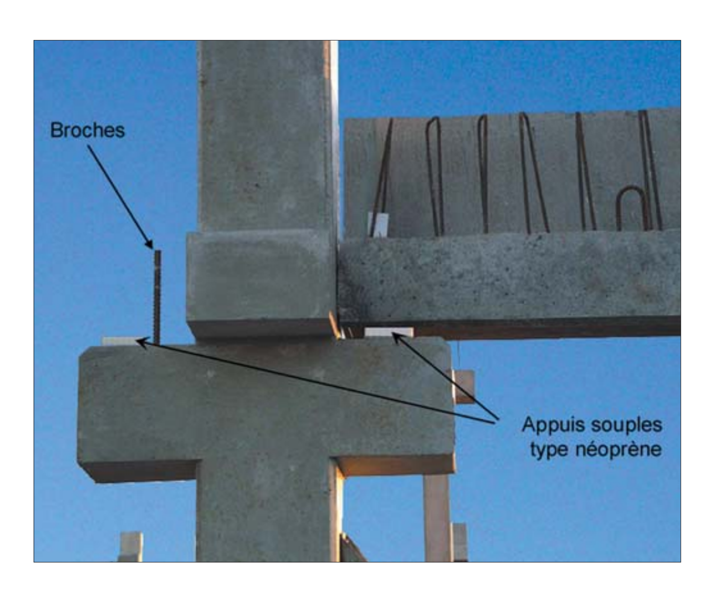
Une ou deux réservations à chaque extrémité, prévues à la fabrication de la poutre (Détail 1), permettent de recevoir les broches en attente du corbeau. Le clavetage de ces réservations sera réalisé avec un produit "souple" type béton bitumineux. La longueur de la broche sera toujours inférieure à la hauteur de la poutre.

Ce type de liaison doit être prévu, dans le cadre de la structure générale de l'ouvrage, par le bureau d'études béton armé.

Détail 1



Ce système de pose permet d'éviter le calage au droit des appuis. L'espace entre l'about du poteau ou l'extrémité de la poutre suivante sera rempli avec un mortier sans retrait type "Clavex". On veillera à ce que ce remplissage ne gêne pas le bon fonctionnement de l'appui souple.

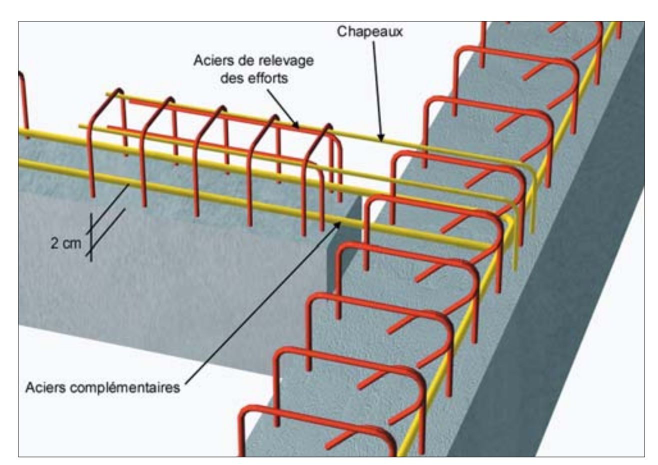


Dans le cas où ces planchers induisent, lors de la mise en œuvre, des efforts de torsion importants (un chargement dissymétrique par exemple), il est nécessaire d'empêcher toute rotation de la poutre en étayant, par exemple, le plancher le long de la poutre.

3 POUTRES SUSPENDUES

Lorsque les efforts sont modérés et peuvent être transmis par l'épaisseur du plancher, la jonction **poutre/poutre** ou **poutre/structure** peut se faire sur le principe des poutres suspendues.

Les aciers de précontraintes dépassants hors de la poutre et destinés habituellement à l'ancrage sont sciés au ras du béton.



Les efforts sont alors remontés en partie haute par des "U" placés en extrémité des poutres.

La poutre est alors munie de cadres verticaux complémentaires dans lesquels on place des armatures de liaison et d'ancrage :

- en partie haute, les aciers en chapeaux
- en partie basse, 2 cm au-dessus de la partie préfabriquée, des barres crossées dont le nombre et la section sont indiqués sur les plans de préconisation de pose.

Un étaiement autostable correctement dimensionné sera mis en place sous la poutre suspendue à son extrémité.

Ce type de jonction est interdit dans les structures parasismiques.

4 GRUGEAGE DES POUTRES

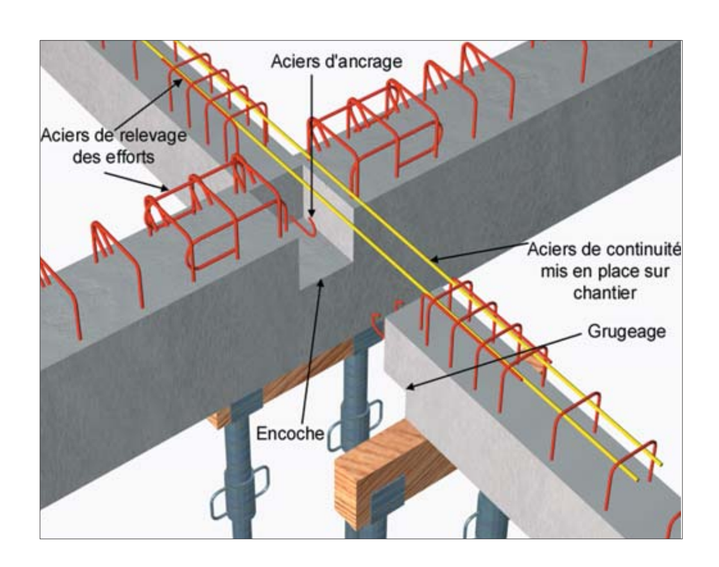
Lorsque les efforts sont trop importants pour être transmis dans l'épaisseur du plancher, la jonction **poutre/poutre** ou **poutre/structure** peut se faire sur le principe des poutres grugées :

• **un grugeage** de la partie inférieure de la poutre secondaire. Les aciers de précontraintes dans la zone de grugeage, destinés habituellement à l'ancrage, sont sciés au ras du béton.

• **une encoche** dans la partie supérieure de la poutre principale.

Suivant les charges reprises, des aciers d'ancrages supplémentaires peuvent être nécessaires sur les poutres secondaires.

Un étaiement autostable correctement dimensionné sera mis en place sous l'encoche de la poutre principale et sous l'extrémité de la poutre grugée.



5 APPUIS PROVISOIRES DES POUTRES

La faible pénétration de la partie préfabriquée sur les appuis, notamment dans le cas de clavetage béton, ne permet pas à ces derniers de se comporter avec une marge de sécurité suffisante.

Pendant la mise en oeuvre des poutres et planchers, **il est impératif de prévoir un calage provisoire des poutres à leurs extrémités.** Ce calage pourra être constitué par un étaiement autostable à chaque extrémité de la poutre. On peut aussi faire reposer les poutres sur des cornières larges provisoires fixées sur les poteaux (Détail 1).



Détail 1





ATTENTION :

Ce calage provisoire est indépendant de l'étaiement proprement dit de la poutre, il doit être réalisé même pour les poutres dites "sans étai". **On placera obligatoirement un étai au droit de tout point particulier d'une poutre** tel que : fourreau de réservation important, encoche, porte à faux, etc...

6 RÈGLES DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE

Cet article n'a pas la prétention de traiter de façon exhaustive les problèmes relatifs à ces types de structure, il ne donne que quelques dispositions constructives. Il appartient au concepteur d'analyser l'ensemble des conséquences liées à de telles dispositions et de rester conforme aux réglementations en vigueur.

• ***Majoration des efforts :***

Les efforts tranchants seront majorés de 50% pour tenir compte des effets sismiques.

• ***Aciers en chapeaux :***

Les aciers en chapeaux représenteront, au minimum, 50% de la section des aciers ancrés.

Leur longueur de scellement sera majorée de 30%.

• ***Poutres suspendues :***

Ce type de jonction est interdit dans les structures parasismiques.

7 ETAIEMENT



Les poutres constitutives des planchers sont, selon les cas, posées sans étai, avec un étai à mi-portée ou deux étais intermédiaires aux 2/5 et 3/5 de la portée, en fonction des indications des documents de préconisation de pose des produits.

L'étaiement, correctement dimensionné et autostable, vient au contact de la poutre avant la mise en œuvre des planchers. Son positionnement doit être scrupuleusement respecté. **Les poutres clavetées doivent impérativement être étayées en extrémité** du fait de leur très faible pénétration sur l'appui.

Dans le cas où ces planchers induisent, lors de leur mise en œuvre, des efforts de torsion importants (un chargement dissymétrique par exemple), il est nécessaire d'empêcher toute rotation de la poutre en étayant, par exemple, le plancher le long de la poutre (Détail 1).

Détail 1



8 MANUTENTION ET STOCKAGE DES POUTRES

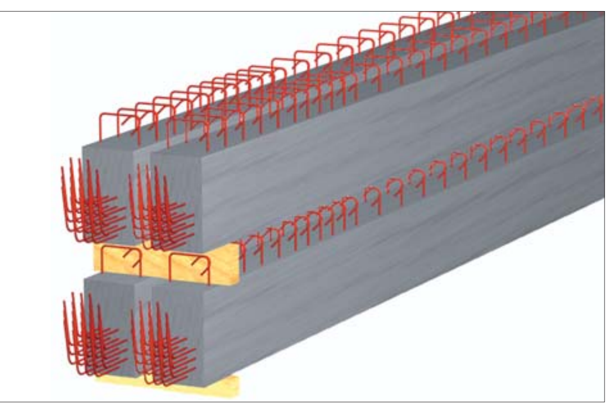
Manutention :

Les poutres précontraintes sont munies de crochets de levage en aciers doux à leurs deux extrémités. **Les élingues ne devront, en aucun cas, être accrochées aux cadres de la poutre.**

Le levage se fait à l'élingue, la poutre demeurant horizontale.

L'angle entre l'élingue et la poutre ne doit pas être inférieur à 60°. En effet, en dessous de cette valeur, il y a risque de rupture du crochet.





Stockage sur chantier :

Pour un stockage sur chantier, certaines règles simples doivent être respectées :

- La zone de stockage doit être plane et pouvoir supporter la charge sans enfoncement,
- Les poutres seront posées sur deux bois de calage positionnés à 30 cm maximum des extrémités,
- Lors de la superposition des poutres on veillera à l'alignement vertical des bois de calage.

Chapitre III :

LIMITES DE PORTEE DES POUTRES DE STOCK

1 MODE D'EMPLOI DES TABLEAUX

Les tableaux suivants donnent les limites de portée des **poutres GF sur stock** (notées SS) dans les cas de charges les plus courants. **Dans certains cas ce prédimensionnement peut être optimisé par notre bureau d'études.**

La limite de portée d'une poutre est fonction des planchers qu'elle reprend.

Pour chaque section de poutre de stock, **un tableau donne la portée limite en fonction de la largeur totale de planchers X reprise** par la poutre (voir schéma ci-contre) et de leurs chargements.

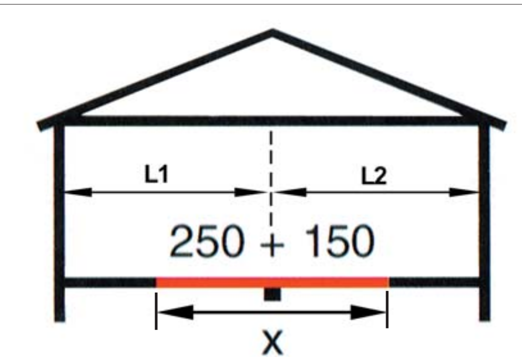
Les charges permanentes sont fonction du type de revêtement de sol, de cloisons, etc.., s'appuyant sur le plancher. Les charges d'exploitation seront fonction de la destination finale de l'ouvrage (se reporter à la norme NF 06 -001).

ATTENTION : Sauf dans le cas du hourdis polystyrène en épaisseur 12, **le calcul tient compte de la pose de 2 hourdis surbaissés de chaque coté de la poutre**.

Exemple : une poutre 20x20 soutenant à droite un plancher d'une portée de L1 = 5,00 m et à gauche un plancher d'une portée de L2 = 4,00 m, soit **X** = 4,50 m avec comme charges :

Charges permanentes : 150 daN/m²
Charges d'exploitation : 150 daN/m²
Plancher hourdis béton 12+4

Cette poutre pourra avoir une portée maximum entre appuis de 5.63 m.



X = Sommes des portées des planchers de part et d'autre de la poutre divisée par 2 = (L1+L2)/2

Hypothèses de calcul :

- Les charges sont uniformément réparties
- Les planchers sont de même épaisseur de part et d'autre de la poutre
- Des entrevous surbaissés sont disposés de chaque côté de la poutre sur une largeur de 40 cm

Les portées données dans ces tableaux sont indicatives et ne dispensent pas de procéder aux vérifications suivant la réglementation en vigueur.

2 POUTRE PR 20x20 SS

Portée PR 20x20 SS G+Q	Largeur X de plancher repris par les poutres 20x20 SS							
	Seacbois /Hourdis Polystyrène				Hourdis Béton			
	12+5 Seacbois		15+5 Seacbois		12+4 béton		16+4 béton	
	150 + 150	250 + 150	150 + 150	250 + 150	150 + 150	250 + 150	150 + 150	250 + 150
3.10	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.20	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.30	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.40	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.50	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.40
3.60	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.70	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
3.80	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
3.90	6.00	6.00	6.00	5.90	6.00	5.70	6.00	5.35
4.00	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
4.10	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
4.20	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
4.30	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
4.40	6.00	6.00	6.00	5.95	6.00	5.75	6.00	5.40
4.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.70	6.00	5.45
4.60	6.00	5.90	6.00	6.00	6.00	5.45	6.00	5.45
4.70	6.00	5.65	6.00	6.00	6.00	5.20	6.00	5.45
4.80	6.00	5.40	6.00	6.00	5.90	4.95	6.00	5.45
4.90	6.00	5.15	6.00	6.00	5.65	4.75	6.00	5.45
5.00	5.95	4.90	6.00	5.95	5.40	4.55	6.00	5.40
5.10	5.70	4.70	6.00	5.70	5.15	4.35	6.00	5.20
5.20	5.45	4.50	6.00	5.50	4.95	4.15	5.85	4.95
5.30	5.25	4.30	6.00	5.25	4.75	4.00	5.60	4.75
5.40	5.00	4.15	6.00	5.05	4.55	3.80	5.40	4.60
5.50	4.80	4.00	5.80	4.85	4.35	3.65	5.20	4.40
5.60	4.65	3.80	5.60	4.65	4.20	3.50	5.00	4.20
5.70	4.45	3.65	5.35	4.45	4.05	3.35	4.80	4.05
5.80	4.25	3.50	5.15	4.30	3.85	3.25	4.60	3.90
5.90	4.10	3.40	4.95	4.15	3.70	3.10	4.45	3.75
6.00	3.95	3.25	4.80	4.00	3.60	3.00	4.25	3.60

X = Sommes des portées des planchers de part et d'autre de la poutre divisée par 2 = (L1+L2)/2

Poutre industrielle

3 POUTRE PLATE 12X6 PP JUMELEE

Portée PP 12x6	Largeur X de plancher repris par les poutres 12x6 jumelées							
	Seacbois /Hourdis Polystyrène				Hourdis Béton			
	12+5 Seacbois		15+5 Seacbois		12+4 béton		16+4 béton	
G+Q	150 + 150	250+150	150 + 150	250+150	150 + 150	250+150	150 + 150	250+150
2.00	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.10	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.20	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.30	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.40	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.50	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.60	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.60	5.50
2.70	5.10	5.00	5.70	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
2.80	5.10	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
2.90	5.10	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.00	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.10	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.20	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.30	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.40	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.50	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	5.00	5.50	5.50
3.60	5.00	5.00	5.60	5.50	5.00	4.75	5.50	5.45
3.70	5.00	5.00	5.50	5.50	5.00	4.50	5.35	5.10
3.80	5.00	4.90	5.50	5.40	4.70	4.25	5.15	4.80
3.90	4.85	4.70	5.50	5.10	4.45	4.03	4.95	4.55
4.00	4.85	4.45	5.50	4.85	4.20	3.80	4.70	4.30
4.10	4.85	4.20	5.25	4.60	4.00	3.60	4.50	4.10
4.20	4.65	4.00	5.00	4.35	3.80	3.43	4.30	3.90
4.30	4.40	3.80	4.75	4.15	3.60	3.25	4.10	3.70
4.40	4.20	3.60	4.50	3.95	3.40	3.10	3.95	3.50
4.50	4.00	3.43	4.30	3.75	3.25	2.95	3.75	3.35
4.60	3.80	3.25	4.10	3.55	3.10	2.80	3.57	3.17
4.70	3.60	3.10	3.90	3.40	2.95	2.70	3.40	3.00
4.80	3.40	2.90	3.70	3.30	2.80	2.60	3.20	2.80
4.90	3.20	2.75	3.50	3.10	2.65	2.50	3.00	2.60

X = Sommes des portées des planchers de part et d'autre de la poutre divisée par 2 = (L1+L2)/2